Ergebnisse der Skelettszintigraphie der oberen Extremität mit ^{99m}Tc-Phosphaten und quantitativer Auswertung in der Orthopädie

Hannes Bognitschar

Diss
München
1984

Aus der Klinik und Poliklinik für Radiologie der
Universität München
Direktor: Prof. Dr. J. Lissner

Ergebnisse der Skelettszintigraphie der oberen Extremität mit ^{99m}Tc-Phosphaten und quantitativer Auswertung in der Orthopädie

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

Vorgelegt von
Hannes Bognitschar
aus
Krailling

München 1983

MIT GENEHMIGUNG DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

BERICHTERSTATTER:	PROF. DR. K.W. FREY
MITBERICHTERSTATTER:	PROF. DR. J. LISSNER
DEKAN:	PROF. DR. W. SPANN

TAG DER MÜNDLICHEN PRÜFUNG: 26.4.1984

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Inhalt

		Seite
I.	Einführung	1
II.	Thema	3
III.	Fehlinterpretationen	4
IV.	Eigene Untersuchungen	5
	1. Methode	5
	2. Patienten, Untersuchungsgut, Untersuchungszeitraum	5
	3. Untersuchungen an den einzelnen Gelenken	7
	3.1 Schultergelenk	7
	3.1.1 Periarthritis humeroscapularis	7
	3.1.2 Arthrose	13
	3.1.3 Unfalldiagnostik	17
	3.2 Ellenbogengelenk	23
	3.2.1 Epicondylitis humeri	23
	3.2.2 Arthrose	25
	3.3 Handgelenk	31
	3.3.1 Tendovaginitis	31
	3.3.2 Osteonekrosen	32
	3.3.3 Arthrose	33
	3.3.4 Sudeck-Syndrom	37
	3.3.5 Polyarthritis	38
	3.3.6 Unfalldiagnostik	38
V.	Diskussion	42
VI.	Zusammenfassung	47
VII.	Literaturnachweis	49

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546827_0031

I. Einführung

Bereits vor etwa 40 Jahren fanden die ersten Untersuchungen über die Anreicherung von Radionukliden im Skelettsystem statt. Pecher et al. (21) entdeckten Anfang der vierziger Jahre die Anreicherung von ^{89}Sr in Knochenmetastasen. Über Versuche mit ^{72}Ga (10), das wegen seiner energiereichen Gammastrahlung ungeeignet war, und das schwer herstellbare ^{47}Ca (2) kam man zum langlebigen, leicht verfügbaren ^{85}Sr (2). Fleming et al. (12) führten 1961 die Skelettszintigraphie mit ^{85}Sr in der Klinik ein. Die sehr hohe Strahlenbelastung unter Verwendung von ^{85}Sr konnte durch die Einführung der kurzlebigen Radionuklide ^{87}Sr (20) und ^{18}F (4) wesentlich gesenkt werden (Tab. 1). Der endgültige Durchbruch der Skelettszintigraphie als klinische Routinemethode gelang 1971, als Subramanian et al. (28,29) nachweisen konnten, daß ^{99m}Tc-markierte Sn-Komplexe sich in Knochenläsionen erheblich stärker anreichern als im normalen Skelett. Der Vorteil gegenüber dem nicht laufend verfügbaren ^{18}F liegt in der leichteren Gewinnung aus der längerlebigen Substanz ^{87}Y, gegenüber ^{87m}Sr zeigt es eine raschere Gewebsclearance und eine signifikante Überlegenheit in Bezug auf das Verhältnis Knochenkonzentration / Weichteilkonzentration (6,29). Von den vier, bisher hauptsächlich verwendeten ^{99m}Tc-Phosphatkomplexen hat sich ^{99m}Tc-Methylendiphosphonat das auch bei den meisten von mir untersuchten Patienten verwendet wurde, wegen seiner vergleichsweise schnellen Gewebsclearance, als das geeignetste Nuklid erwiesen (5).

Nuklid (Substanz)	phys. HWZ	Energie MeV	Testdosis MBq(mCi)	Strahlenbelastung mGy(rd) Skelett	Ganzkörper
^{85}Sr	65d	0,514	4 (0,1)	31,0(3,10)	16,0(1,60)
^{87m}Sr	2,8h	0,382	111 (3)	3,0(0,30)	11,0(1,10)
^{18}F	1,9h	0,511	74 (2)	2,4(0,24)	0,8(0,08)
^{99m}Tc-MDP	6,0h	0,140	370 (10)	3,8(0,38)	0,7(0,07)

Tab. 1 Physikalische Eigenschaften und Strahlenbelastung von Radionukliden für die Skelettszintigraphie. (Aus "Einführung für die Skelettszintigraphie", W. Börner)

II. Thema

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, einen Beitrag zur Klärung der Frage zu leisten, bei welchen, in der Orthopädie auftretenden Erkrankungen degenerativer oder entzündlicher Art im Bereich der Gelenke der oberen Extremität der Einsatz der Szintigraphie unter Verwendung von ^{99m}Tc-Phosphaten früher einen Hinweis auf pathologische Veränderungen gibt als z.B. Röntgenaufnahmen, wann er zur Sicherung der Diagnose sinnvoll erscheint und in welchen Fällen eine Aussage nicht zu erwarten ist. Es wurden insgesamt bei 105 Patienten Vergleiche von Szintigrammen, Röntgen- und klinischem Befund vorgenommen.

Eine quantitative Auswertung ist erforderlich, um eine klare Abgrenzung zu physiologischen Formvarianten treffen zu können und auch um darstellen zu können, ob sich einzelne Krankheitsbilder oder Schweregrade anhand der Intensität der Anreicherung unterscheiden lassen. Die quantitative Aktivitätsauswertung erfolgte durch den Vergleich der kranken mit der gesunden Seite. Szintigramme wurden mit einem konventionellen Scanner, 3 Stunden nach i.v. Injektion von 10 - 15 mCi ^{99m}Tc-Pyrophosphat oder Diphosphonat durchgeführt. Somit kommen keine "Frühszintigramme" nach Injektion zur Auswertung, die speziell die vermehrte Durchblutung auch der Weichteile bei Entzündungen erfassen.

III. Fehlinterpretationen

Einige Möglichkeiten falsch positiver und falsch negativer Befunde in der Skelettszintigraphie sind zu erwähnen.

Regionen vermehrter Durchblutung bzw. entzündliche Weichteilprozesse führen zu falsch positiven Ergebnissen. (7) Besonders bei der Verwendung von ^{99m}Tc-Sn-P-Komplexen kommt es häufig zum Auftreten einer Weichteilakkumulation. Ebenso wird von Anreicherungen in Myocardinfarkten, Hirninfarkten, zahlreichen Weichteiltumoren und bei Myositis ossificans berichtet. (7,8,14,23)

Bei der Skelettszintigraphie Heranwachsender muß der erhöhte Nuklideinbau in den Wachstumszonen berücksichtigt werden. (26).

Alte Frakturen lassen sich auf Grund des erhöhten Mineralstoffwechsels und der damit verbundenen verstärkten Radionuklidanreicherung noch länger als zwei Jahre nachweisen, auch wenn sich klinisch keine krankhaften Veränderungen finden. (3,7)

Von einer Aktivitätsverminderung berichtet Kolár et al. bei Hypostosen nach Poliomyelitis oder kongenitaler Hüftgelenksluxation im Bereich der ganzen erkrankten Extremität. (18)

Geringe Belastung eines Beines über Jahre kann zu einer Aktivitätsverminderung führen (11), während man bei Entlastung über kürzere Zeiträume auch vermehrte Aktivität festgestellt hat.

Diese hier angeführten Ursachen falsch positiver oder falsch negativer Befunde müssen bei der Bewertung der Skelettszintigraphie berücksichtigt werden.

IV. Eigene Untersuchungen

1. Methode

In der Szintigraphie wird eine räumliche Aktivitätsverteilung flächenhaft aufgezeichnet. Die Strichdichte der Abbildung ist proportional der vom Scanner erfaßten Aktivität im abgetasteten Bereich. Außerdem wird sie durch die Abtastgeschwindigkeit, das Auflösungsvermögen des verwendeten Kollimators, Diskriminatoreinstellung, Lage des Herdes und das verwendete Nuklid beeinflußt (16).

Bei allen Szintigrammen, die im Rahmen dieser Arbeit ausgewertet wurden, kam der gleiche Kollimator mit 5" Natrium-Jodid-Kristall am Szintigraphiegerät Szintimat II der Firma Siemens zur Verwendung. Alle anderen Parameter wurden jedoch individuell verändert, so daß ein Vergleich der Szintigramme verschiedener Patienten untereinander primär nicht möglich ist. Um dennoch die erforderlichen Vergleichsmöglichkeiten zu erhalten, wurde die Strichdichte über den zu beurteilenden Gelenkabschnitten durch Auszählen der Striche (Impulse)/cm² bestimmt. Der erhaltene Wert wird mit dem ebenso bestimmten Wert der "gesunden" Gegenseite verglichen und aus beiden Werten wird ein Anreicherungsquotient errechnet. Anreicherungsdifferenzen von mehr als 20 % gelten als pathologisch (1,27).

2. Patienten, Untersuchungsgut, Untersuchungszeitraum

Untersucht wurden Patienten, die von der Orthopädischen Poliklinik links der Isar der Ludwig-Maximilians-Universität München zur Anfertigung eines Knochenszintigramms von Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenken an die radiologische Abteilung der Poliklinik überwiesen wurden. Von allen Patienten mußten die klinischen und röntgenologischen Befunde bzw. die entsprechenden Röntgenaufnahmen vorliegen.

Während eines Untersuchungszeitraumes von 30 Monaten konnten so 59 Männer und 46 Frauen in die Untersuchung mit einbezogen werden. Bei 103 Patienten (58m / 45w) betraf die Fragestellung nur ein Gelenk, zwei mal (1m / 1w) waren zwei Gelenke zu untersuchen. Bei den Männern wurden in 34 Fällen Beschwerden in der Schulter angegeben, 15 mal im Bereich des Ellenbogens und 11 mal im Bereich der Hand. Bei den Frauen wurde 17 mal die Schulter untersucht, 13 mal das Ellenbogengelenk und 17 mal die Hand (siehe Tab. 2).

	Total		
Anzahl aller Patientien	104	46	58
Schulter	49 (+1)	17	32 (+1)
Ellenbogen	27 (+1)	12 (+1)	15
Handgelenk	26 (+2)	16 (+1)	10 (+1)
Schulter und Handgelenk	1	0	1
Ellenbogen und Handgelenk	1	1	0

Tab. 2: Häufigkeitsverteilung

3. Untersuchungen an den einzelnen Gelenken

3.1 Schultergelenk

Beschwerden im Bereich der Schultergelenke waren die häufigste Ursache für die Überweisung zur weiteren szintigraphischen Abklärung. Bei den Männern betrug der Prozentsatz dabei 55,9 %, während nur 36,9 % der erfaßten Frauen zur Untersuchung der Schulter kamen.

3.1.1. Periarthritis humeroscapularis

Die häufigste Überweisungsdiagnose lautete Periarthritis humeroscapularis (frozen shoulder, freezing arhtritis). Bis vor kurzem vereinigte sich unter diesem Sammelbegriff eine Vielzahl unterschiedlicher Prozesse, die mit schmerzhafter Schultersteife einhergingen. Duplay schlug schon 1872 die Bezeichnung Periarthritis humeroscapularis für alle regressiven und reaktiven Affektionen vor, die das Schultergelenk betreffen. Heute versucht man den Begriff der Periarthritis etwas einzugrenzen und z.B. die Arthrosen des Schultergelenks und des Acromioclaviculargelenkes davon abzugrenzen, was, wie bei der Auswertung festzustellen war, häufig kaum möglich ist.

Trotzdem bleibt sie weiterhin ein Syndrom für eine Anzahl unterschiedlicher Prozesse, denen gemeinsam ist, daß es sich nicht um primär entzündliche Veränderungen handelt. Häufig wird deshalb auch der Begriff "Periarthrosis" gebraucht (15).

Aufgrund der anatomischen Gegebenheiten und der daraus resultierenden biomechanischen Verhältnisse, wie z.B. einer andauernden Zugbeanspruchung der Sehenfasern im Schulterbereich schon beim entspannt hängenden Arm sowie Druck- und Scherwirkung zwischen Sehnenfasern und Ligamentum coracoacromiale und einer emfpindlichen Gefäß-

versorgung (Kapillarnetz) in diesem Bereich, kommt es schon vom 30. Lebensjahr an zu degenerativen Veränderungen, die jedoch klinisch nicht in Erscheinung treten müssen. Im Stadium fortgeschrittener Degenerationen kann es zu Kalkablagerungen im Ansatzbereich der Sehnenplatte kommen und auch zu Sehnenrupturen bei starker Beanspruchung. Im Röntgenbild kann man oft wolkige Kalkschatten erkennen - Kalkdepots in der Supraspinatus -, manchmal auch in der Inftraspinatussehne (30), Kalkherde und Schmerzen müssen dabei nicht konform gehen. Häufig ist erst ein Trauma die auslösende Ursache für heftige Schmerzen und eine reflektorische Bewegungssperre. Klinisch imponiert dann eine schmerzhaft eingeschränkte Abduktion und ein meist heftiger Druckschmerz oberhalb des Tuberkulum majus. Im weiteren Verlauf kann es zur Perforation des Sehnengewebes kommen und zum Einbruch meist in die Bursa subacromialis, was häufig zu akuten oder chronischen Bursitiden führt, die infolge des andauernden Reizzustandes ausgedehnte Verwachsungen nach sich ziehen können (22).

Von den 50 Patienten (17w / 33m), die wegen Schulterbeschwerden zur Untersuchung kamen, war bei 37 (14w / 23m) die Verdachtsdiagnose Periarthritis humeroscapularis gestellt worden. Diese Diagnose stützte sich in 27 Fällen auf den Röntgenbefund und das klinische Erscheinungsbild, bei 7 Patienten war, bei deutlichen klinischen Hinweisen, der Röntgenbefund negativ und bei einem Patienten konnte klinisch kein Befund im Sinne einer Periarthritis erhoben werden während im Röntgenbild deutliche Anzeichen dafür vorhanden waren. In zwei Fällen erwies sich die diagnostizierte Periarthritis humeroscapularis "nur" als Acromioclaviculararthrose. Eine klinisch stumme Periarthritis konnte röntgenologisch an der gegenüberliegenden Schulter von vier Patienten gesichert werden, die in drei Fällen auch szintigraphisch nachgewiesen werden konnte.

Das physiologische Szintigramm der Schulter zeigt ein typisches Bild mit leichten herdförmigen Mehrspeicherungen über dem Zentrum des Humeruskopfes, dem Acromioclaviculargelenk und der cavitas glenoidalis, der Gelenkfläche, die von der Scapula selbst gebildet wird (Abb. 1).

Die geforderte Mehrspeicherung von 20 % (1 und 27) als Anzeichen für ein pathologisches Geschehen wurde bei 32 Patienten erreicht und zum Teil wesentlich überschritten. Bei zwei Patienten war der Befund eindeutig negativ. Bei drei Patienten erscheint der Befund negativ, wenn man ihn nur nach dem errechneten Quotienten beurteilt. Jedoch handelt es sich hier mit hoher Wahrscheinlichkeit um falsch negative Ergebnisse, da auf beiden Seiten Mehrspeicherungen vorliegen. Das oben erwähnte physiologische Anreicherungsmuster ist bei allen Patienten nicht mehr, oder nur noch andeutungsweise erkennbar. Die Aktivitätsverteilung erstreckt sich beinahe gleichmäßig diffus über das gesamte Schultergelenk. Insofern ist der Befund als positiv zu bewerten, auch wenn eine genauere Einordnung nicht möglich ist. Der Versuch einer genaueren Auswertung unter Heranziehung anderer Gelenke oder Knochenpartien wie z.B. Oberarm oder Wirbelsäule war nicht möglich, da in den meisten Fällen nur das sehr eng abgegrenzte Schultergelenk zur Abbildung kam.

17 der 32 Patienten mit Szintigrammen von über 20 % Mehrspeicherung über der erkrankten Schulter liegen in einem mäßig pathologischen Bereich zwischen 20 % und 50 % (F: 1,2 - 1,5). Bei sechs Patienten sind aber auch hier die errechneten Faktoren zu niedrig, da sie durch eine Anreicherung über beiden Schultern verfälscht sind. 12 Patienten weisen eine Mehrspeicherung von 50 % - 100 % (F: 1,5 - 2,0) auf und nur in drei Fällen konnte eine Anreicherungsdifferenz von mehr als 100 % festgestellt werden (Höchster F: 3,36). Ein Zusammenhang zwischen der Höhe der Anreicherung und eventuellen klinischen Schwere-

graden sowie eine Zuordnung zu akuten oder chronischen Beschwerden war nicht festzustellen.

Beim Vergleich der Szintigramme mit dem Röntgenbefund und der Klinik war insgesamt eine hohe Übereinstimmung festzustellen. Nur einmal war das Szintigramm eindeutig negativ, während im Röntgenbild schollige Verkalkungen als Hinweis auf eine Periarthritis humeroscapularis zu sehen waren. Die klinische Untersuchung erbrachte bei dem 72jährigen Patienten einen diffusen Druckschmerz über der linken Schulter bei weitgehend freier Beweglichkeit.

Die klinische und röntgenologische Untersuchung des zweiten Patienten mit negativem Szintigramm erbrachte auch hier keine Befunde. Das Röntgenbild war unauffällig, die Schulter bei der klinischen Untersuchung frei beweglich ohne Druck- oder Bewegungsschmerz.

Auch positive Szintigramme bei unauffälligem Röntgenbefund konnten nicht als Hinweis für ein akutes Geschehen gewertet werden. Die Anamnesedauer reicht hier von 3 Wochen bis zu 6 Jahren. Der niedrigste Anreicherungsfaktor betrug 1,20 (20 %), der höchste 2,0 (100 %). Ein Szintigramm zeigte über beiden Schultern herdförmige Anreicherungsbezirke, die über die bekannten physiologischen Strukturen hinausreichen. Die 46jährige Patientin klagte über seit drei Wochen zunehmenden Schmerzen in der rechten Schulter. Die Beweglichkeit des Schultergelenks war endgradig eingeschränkt, über Humeroscapulargelenk und Acromioclaviculargelenk fand sich ein erheblicher Druckschmerz. Der errechnete Anreicherungsfaktor, bezogen auf die erkrankte Schulter, betrug, auf Grund der erwähnten Mehrspeicherung auch auf der linken Seite, nur 1,12 (12 %).

Mit 100 % Anreicherungsdifferenz die höchste Mehrspeicherung bei negativem Röntgenbefund zeigte das Szintigramm

eines 46jährigen Mannes, der vor zehn Monaten vom Fahrrad gestürzt war und sich dabei einen Riß der langen Bicepssehne zugezogen hatte. Er litt seither unter anhaltenden Schmerzen wechselnder Intensität im Schultergelenk. Die klinische Untersuchung ergab, außer der für einen Sehnenriß typischen Veränderung des Muskelbauches, einen "isometrischen Schmerz" bei Adduktion. Die Hauptanreicherung fand sich über dem Humeruskopf medialwärts unter Einbeziehung der Gelenkpfanne.

Positive Szintigramm- und Röntgenbefunde bei typischem klinischem Erscheinungsbild waren kennzeichned für alle anderen Patienten mit der Verdachtsdiagnose Periarthritis humeroscapularis. Hierzu einige Beispiele:

a) Ein 49jähriger Patient klagt seit einem Jahr über Schmerzen in der rechten Schulter. Die klinische Untersuchung ergibt eine endgradig eingeschränkte Ab- und Adduktion. Im Röntgenbild erkennt man Sklerosezonen, große zystische Auflockerungen im Humerushalsbereich sowie starke Weichteilverkalkungen. Das Szintigramm zeigt eine deutliche lokale Mehrspeicherung im Bereich des Humeruskopfes unter Einschluß der medialen Gelenkanteile. Der Anreicherungsquotient liegt zwischen 2,71 und 3,22 (171 % - 222 %) und bestätigt somit voll den erhobenen Röntgenbefund (Abb. 2).

b) Die 79jährige Patientin leidet seit sieben Monaten unter starken Schmerzen in der rechten Schulter, die in Hals und Kopf ausstrahlen. Die Beweglichkeit beider Schultern (re > li) ist erheblich eingeschränkt. Das Röntgenbild zeigt rechts erhebliche Verkalkungen, ausgeprägte trophische Störungen, Periostauflagerungen, eine bis in den Humerusschaft reichende Atrophie des Knochens sowie eine alte Fraktur der Scapula. Links ist nur eine mäßige Arthrose des Acromioclavicular-

gelenks erkennbar. Im Szintigramm findet man rechts einen nahezu kreisrunden, 4 x 4 cm messenden Herd mit Zentrum über dem mediocranialen Gelenkbereich. Der Speicherungsfaktor beträgt hier 1,44 entsprechend 44 % Mehrspeicherung im Vergleich zum entsprechenden Bezirk der Gegenseite. Der Röntgenbefund ist in diesem Fall ausgeprägter als das szintigraphische Ergebnis (Abb. 3).

Die nächsten beiden Patienten klagen über akute Beschwerden:

c) Eine 56jährige Patientin hat seit vier Tagen Schmerzen in der linken Schulter, die ohne Trauma plötzlich begannen. Ein diffuser Druckschmerz über der Bicepssehne bei freier Beweglichkeit ist das Ergebnis der klinischen Untersuchung. Im Röntgenbild findet man links ausgedehnte Kalkablagerungen im Sinne einer Periarthritis humeroscapularis. Das Szintigramm ergibt eine herdförmige Anreicherung im Bereich der medialen Gelenkanteile mit einem Anreicherungsfaktor von 1,57 (57 %) in der Herdmitte (Abb. 4).

d) Die ebenfalls 56jährige Patientin leidet seit zwei Tagen unter Schmerzen in der linken Schulter. Die klinische Untersuchung ergibt einen Druckschmerz über der Supinatus- und der Bicepssehne. Im Röntgenbild finden sich rechts kleine streifige und links große grobschollige Verkalkungen. Das Szintigramm ist mit 100 % (F 2,0) Mehrspeicherung über einem Herd im Bereich der medialen Gelenkanteile der linken Schulter deutlich positiv und entspricht hier dem Röntgenbefund. Die im Röntgen rechts erkennbaren Verkalkungen finden im Szintigramm keinen Niederschlag (Abb. 5).

In der Reihe der Patienten mit Periarthritis humeroscapularis einzuordnen ist vielleicht noch ein Patient, der wegen einer Insertionstendinose des Musculus deltoideus rechts zur Untersuchung kam. Das Röntgenbild zeigte

keine Veränderungen. Klinisch fand man eine leichte livide Verfärbung des rechten Unterarms und der Hand, eine deutliche Schwellung über dem proximalen Humerus, einen Druckschmerz über dem Acromioclaviculargelenk sowie eine schmerzhafte Abduktion verbunden mit einer Kraftminderung im Schultergelenk. Im Szintigramm war eine Mehrspeicherung um 35 % über dem Humeruskopf und ein weiterer Herd mit 50 % (F 1,5) Anreicherungsdifferenz im Vergleich zu links über dem Acromioclaviculargelenk erkennbar.

Das Szintigramm ist als Mittel zur weiterführenden Diagnostik bei Verdacht auf Periarthritis humeroscapularis durchaus geeignet. Negative Befunde bei bestehender Periarthritis sind die Ausnahme.

3.1.2 Arthrose

Vier Patienten kamen mit einer Acromioclaviculargelenksarthrose zum Szintigramm, zwei davon, wie oben erwähnt, anfangs unter dem Verdacht der Periarthritis. Eine herdförmige Anreicherung über dem betroffenen Gelenk, die bei allen Patienten die 20 % Marke deutlich überschritt, bestätigt die auf den jeweiligen Röntgenbildern erkennbaren Veränderungen. Die Anreicherungsfaktoren lagen zwischen 1,31 und 1,61 (31 % - 61 %).

Eine Patientin (12 Jahre) wurde wegen des Verdachts auf einen osteomyelitischen Herd im Bereich des Schultergürtels, der sich später postoperativ bestätigte, zum Szintigramm überwiesen. Klinisch fand sich eine gerötete Schwellung nahe dem Sternoclaviculargelenk rechts, die sich im Röntgenbild als wabige Auftreibung der medialen Clavicularhälfte darstellte. Die Aktivität im Szintigramm war um mehr als das 20-fache im Vergleich zur Gegenseite erhöht. Für diese Arbeit läßt sich aus diesem einzelnen Fall keine Schlußfolgerung ableiten, jedoch

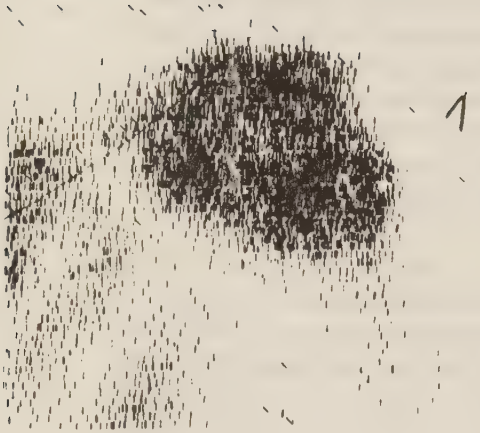

Abb.1 : Unauffälliges Szintigramm der linken Schulter. (Die hohe Strichdichte ist durch die entsprechende Einstellung am Scanner bedingt.)

Abb.2: Periarthritis humeroscapularis der rechten Schulter eines 49 jährigen Patienten.

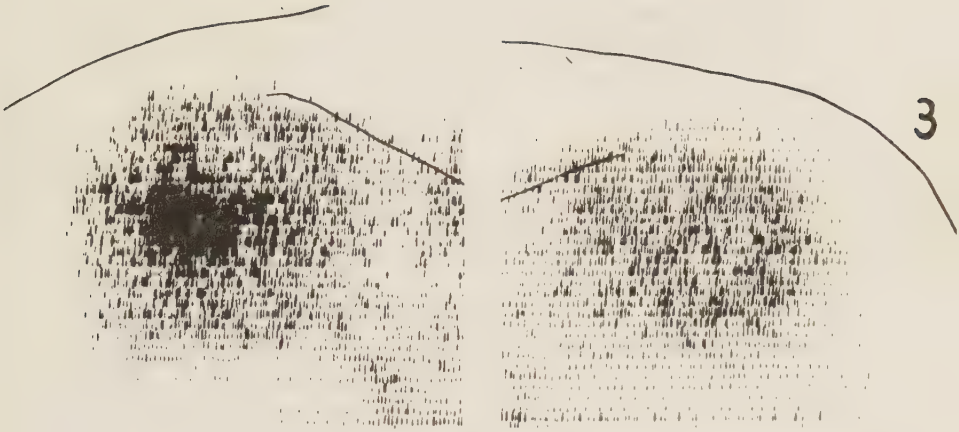

Abb.3: Periarthritis humeroscapularis der rechten Schulter einer 79 jährigen Patientin.

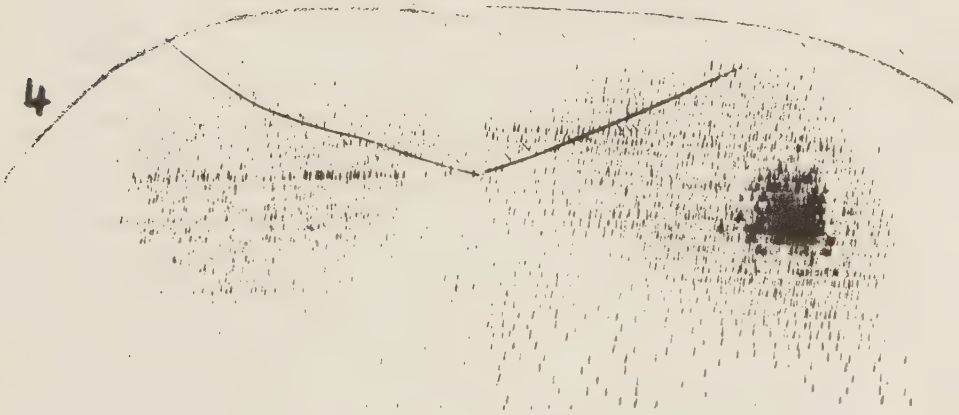

Abb.4: Akute Periarthritis der linken Schulter einer 56 jährigen Patientin.

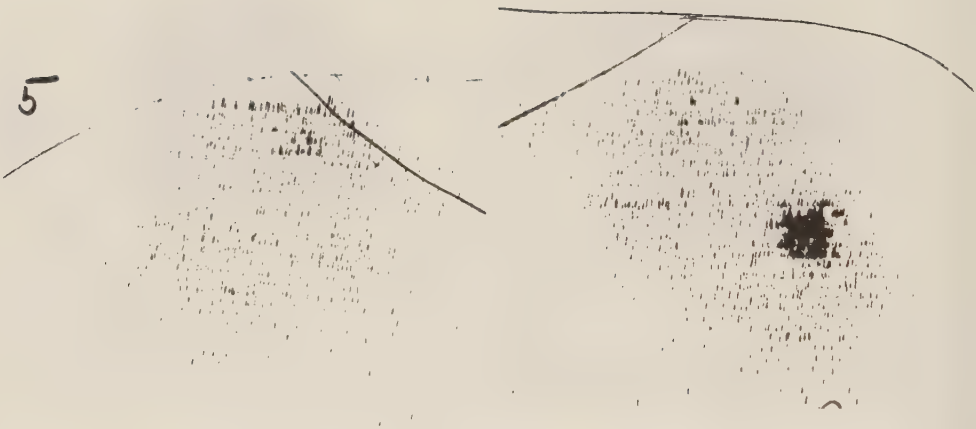

Abb.5: Typische Periarthritis humeroscapularis der linken Schulter einer 56 jährigen Patientin. Röntgenologisch erkennbare Veränderungen der rechten Schulter finden im Szintigramm keinen Niederschlag.

sich diese Beobachtung in die Ergebnise von Büll, Frey, Hör et al. ein, die hochpositive Szintigramme in den jeweiligen floriden Stadien der Erkrankung fanden (7,13,17).

3.1.3 Unfalldiagnostik

Eine weitere Gruppe wurde von Patienten gebildet, die als Folge verschiedener Unfälle, meist einhergehend mit knöchernen Verletzungen, Beschwerden in der betroffenen Schulter aufwiesen.

Sechs Patienten geben an, in den letzten Monaten und Jahren derartige Unfälle mit Frakturen und knöchernen Ausrissen an der Schulter erlitten zu haben. Im Röntgenbild war die Frakturstelle selbst oder eine knöcherne Veränderung als Folge der Verletzung bei vier Patienten feststellbar, szintigraphisch war eine Anreicherung im Verletzungsgebiet in drei Fällen zu sehen.

Das Röntgenbild eines 23jährigen Patienten zeigte am hinteren Pfannenrand eine knöcherne Zacke, wohl als Folge einer Pfannenrandfraktur oder eines kapsulären Ausrisses. Ursache dafür war eine Zerrung der Schulter beim Handballspielen vor drei Jahren gewesen. Klinisch war kein krankhafter Befund zu erheben, im Szintigramm jedoch kam eine deutliche Anreicherung über allen Schulterpartien zur Darstellung. Das Gebiet der größten Speicherung lag über dem Acromioclaviculargelenk (F: 1,37). Die Mehrspeicherung in diesem Fall erfolgt mit großer Wahrscheinlichkeit auf Grund früharthrotischer, im Röntgenbild noch nicht sichtbarer Veränderungen als Folge der Schulterverletzung. Die Fraktur selbst dürfte ursächlich daran nicht mehr beteiligt sein.

Anders verhält es sich bei einer 36jährigen Patientin, die sich vor zwei Jahren bei einem Autounfall eine Clavículafraktur zugezogen hatte. Die Fraktur war glatt verheilt aber noch deutlich im Röntgenbild erkennbar. Im

Szintigramm sah man in Projektion auf die Frakturstelle eine isolierte 2 cm große Anreicherung, die im Vergleich zur Gegenseite einen Mehrspeicherungsfaktor von 8,25 aufwies, was auf einen noch nicht abgeschlossenen Knochenumbau in der Frakturzone schließen läßt.

Ein weiterer Patient, 42 Jahre alt, hatte sich vor 15 Monaten bei einem Unfall eine Schulterluxation links, verbunden mit einer knöchernen Absprengung am proximalen Oberarm zugezogen. Klinisch imponierte eine Bewegungseinschränkung vor allem bei Abduktion und Außenrotation. Das Röntgenbild läßt die Stelle der Absprengung noch erkennen, Dominierend erschienen jedoch fleckige Verdichtungen, kleine Usuren, Sklerosen und aufgelockerte Knochenbezike am Humeruskopf beidseits, links etwas vermehrt, was als klinisch stumme Schultergelenksarthrose zu werten ist. Im Szintigramm ist ein Anreicherungsbezirk mit 27 % (F: 1,27) über dem linken Humerus zu sehen, ein weiterer Bereich liegt über dem Acromion mit 20 % (F: 1,2), der dritte Bereich liegt über dem Acromioclaviculargelenk mit einer Ausziehung nach kaudal. Über der rechten Schulter ist jedoch eine ähnliche Aktivitätsvermehrung festzustellen, so daß das Verhältnis mit Faktoren zwischen 0,97 und 1,1 etwa ausgeglichen ist. Es handelt sich hier auch szintigraphisch um eine Omarthrose oder auch Periarthritis humeroscapularis auf beiden Seiten, die links von den Unfallfolgen überlagert ist, wodurch das positive Ergebnis im Szintigramm zu erklären ist. Ansonsten wäre eine falsch negative Bewertung zu erwarten.

Im Falle eines 20jährigen Patienten mit einer Verletzung des Schultereckgelenks, die vier Jahre zurücklag, konnte kein krankhafter Befund erhoben werden. Die klinische Untersuchung brachte einen leichten Druckschmerz über dem Acromion und ein angedeutetes Klaviertastenphänomen, das aber im Röntgen nicht zu erkennen war. Das Szintigramm

war unauffällig.

Schwer einzuordnen ist das Szintigramm eines 31jährigen Patienten, der vor zwei Jahren eine Fraktur der linken Scapula erlitten hatte. Es fand sich links eine gering atrophische Schultermuskulatur, ein subacromialer Druckschmerz, die Beweglichkeit war endgradig eingeschränkt. Der Röntgenbefund erbrachte eine Steilstellung der linken Gelenkpfanne bei knöchern fest verheilter Fraktur des gelenktragenden Anteils des linken Schulterblattes. Außerdem war eine Mineralsalzminderung im rechten Humeruskopf zu erkennen. Das Szintigramm scheint zu diesem Befund im Widerspruch zu stehen. Hier sieht man eine Mehrspeicherung über dem linken Humeruskopf um 22 % (F: 1,22) und eine weitere Aktivitätsvermehrung um 25 % (F: 1,25) über dem rechten Acromion. Im Bereich der alten Fraktur ist keine erhöhte Aktivität nachweisbar. Denkbar wäre, daß eine Präarthrose, bedingt durch die Fehlstellung der linken Gelenkpfanne, ausschlaggebend für die Mehrspeicherung ist, während die Umbauvorgänge im rechten Humeruskopf, im Röntgenbild erkennbar, szintigraphisch nicht aufscheinen. Eine Erklärung für die Mehranreicherung über dem rechten Acromion ist aus Röntgen und Klinik nicht abzuleiten, möglich wäre ein frühes Stadium einer Acromioclaviculargelenksarthrose, da Umbauvorgänge am Knochen röntgenologisch erst sichtbar werden, wenn sie zu einer Dichteänderung von mehr als 30 % geführt haben (5).

Daß trophische Störungen am Knochen nicht immer mit Änderungen im Szintigramm einhergehen, zeigt der Fall einer 18jährigen Patientin, die angeblich vor ca. zwei Monaten eine Grünholzfraktur des rechten Oberarmes erlitten hatte. Seither klagte sie über Schmerzen in der rechten Schulter. Das Szintigramm war unauffällig (der Frakturbereich kam nicht mehr zur Abbildung), im Rönt-

genbefund jedoch war eine leichte trophische Störung des Knochens im Bereich des Tuberculum majus erkennbar.

Die restlichen drei Patienten wiesen weder im Röntgenbild noch im Szintigramm eine wesentliche Veränderung auf. Bei einem dieser Patienten, einem 47jährigen Mann, war klinisch jedoch eine deutliche Atrophie des M.deltoideus links erkennbar. Es handelt sich hier wohl um rein muskuläre Prozesse.

Ein weiterer Patient gab an, die rechte Schulter sei in den letzten 18 Monaten etwa zehnmal luxiert. Hier konnte auch klinisch kein Befund erhoben werden, Szintigramm und Röntgen waren unauffällig.

Zum Abschluß ein 53jähriger Patient, der vor 42 Jahren eine Granatsplitterverletzung erlitten hatte, die damals angeblich nur notdürftig versorgt worden war. Im Röntgenbild war der Splitter sichtbar, ansonsten ergaben sich keine krankhaften Veränderungen, das Szintigramm war ebenfalls unauffällig.

Eine generelle Aussage für die oben geschilderten Fälle läßt sich nicht treffen, da die Anzahl der jweils auswertbaren Krankheitsbilder zu gering ist. Insgesamt werden ältere Ergebnisse bestätigt (3,7), nach denen bei knöchernen Verletzungen noch über einen längeren Zeitraum Mehrspeicherungen registriert werden können. In den Tabellen 3a/b sind nochmals alle Patienten, die zum Knochenszintigramm im Bereich der Schulter überwiesen wurden, erfaßt. Die Diagnosen wurden in allen Fällen klinisch von den Orthopäden gestellt.

		klin.	rö	sz	sz-F	Diagn./Bem.
171224	m	+	+	+	1,40	AC-Gel.Arthrose
310525	m	+	+	+	1,31	AC-Gel.Arthrose
210368	w	+	+	+	12,0	Osteomyelitis
040237	m	+	-	+	1,50	Ansatztend.m.deltoideus evtl.AC-Gel.Arth.+Periarthritis
170657	m	-	+	+	1,37	Contusio m.knöchern.Verl.
200344	w	+	+	+	8,25	Z.n.Claviculafraktur
010949	m	+	+	+	(1,25)	Z.n.Scapulafraktur, Befund auf Gegenseite
140138	m	+	+	+	1,27	Z.n.Schulterluxation Periarthritis bds li>re
120362	m	+	-	-	----	Z.n.Verl.d.Schultereckgelenk
260264	w	+	+	-	----	Z.n.Oberarmfraktur
290627	m	-	-	-	----	Z.n.Granatsplitterverletzung
251235	w	+	-	-	----	Z.n.Schulterkontusion
250460	m	-	-	-	----	angebl.habituelle Schulterlux.

Tab.3a

	klin	rö	sz	sz-Frakt.	Bem.
050146 w	+	-	+	1,20-1,37	
290434 m	+	-	+	1,50-2,00	
250434 w	+	-	(+)	1,12	Anreicherung auf bd.Seiten
010229 m	+	-	+	1,20	
170842 w	+	-	+	1,31	
230723 m	+	-	+	1,24-1,48	
161113 m	+	-	+	1,97	
071120 w	+	+	+	1,11-1,73	AC-Gel.Arthrose
250635 m	+	+	+	1,22-1,61	AC-Gel.Arthrose
260346 w	-	-	-	----	Cervicalsyndrom
120210 m	+	+	-	----	
090503 m	-	+	+	1,27	niederer Fakt.da bds.
150330 m	+	+	+	1,21-1,29	niederer Fakt.da bds.
250225 w	+	+	(+)	1,14	niederer Fakt.da bds.
161241 m	+	+	+	1,30-2,00	
160623 m	+	+	+	1,50-1,90	
081029 m	+	+	+	1,40-1,90	
130205 m	+	+	+	1,38(re)	Anr.bds.,troph.Störung re.
180634 m	+	+	+	1,25	
170524 m	+	+	+	1,30-1,37	Anr.bds.,klin.st.Periarth.re
100443 w	+	+	+	1,38-1,42	
161026 m	+	+	+	1,55-1,98	
070732 m	+	+	+	2,71-3,22	
050635 m	+	+	(+)	1,17-(1,37)	Hauptbef.re.,Anr.bds.
211202 w	+	+	+	1,17-1,44	
030736 m	+	+	+	1,14-2,60	
080826 w	+	+	+	1,57	
220726 w	+	+	+	2,00	Rö.bds.,li>re
240709 w	+	+	+	1,10-1,46	
160124 w	+	+	+	1,15-1,53	klin.st.Periarthritis li.
300150 m	+	+	+	1,44-3,36	
150736 m	+	+	+	1,38	klin.st.Periarthritis re.
190410 m	+	+	+	1,80	
220238 w	+	+	+	1,21	
250431 w	+	+	+	1,20	
171233 m	+	+	+	1,32	
121122 m	+	+	+	1,20-1,23	

Tab.3b: Arbeitsdiagnose bei allen hier aufgeführten Patienten "Periarthritis humeroscapularis"

3.2 Ellenbogengelenk

3.2.1 Epicondylitis humeri

Ebenso wie die Periarthritis humeroscapularis, das bei dieser Untersuchung häufigste Krankheitsbild im Bereich der Schulter, wird auch die Epicondylitis humeri, die am Ellenbogen den Hauptanteil der Diagnosen bildete, zu den Tendopathien gerechnet. Diese Insertionstendopathie zeigt sich am häufigsten am Ursprung der Streck- und seltener der Beugemuskulatur des Unterarms am Epicondylus humeri. Klinisch in Erscheinung tritt sie meistens nach lange anhaltender Überlastung (Tennisellenbogen), aber auch nach einmaliger sehr starker Überbeanspruchung und auch ohne erkennbare Ursache (20).
Erster klinischer Hinweis ist ein Schmerz im Bereich des Epicondylus (E. radialis und / oder E. ulnaris), meist auftretend nach starker Belastung. In der Regel ist ein Druck- und Zerrungsschmerz nachzuweisen, seltener eine lokale Schwellung. Das Röntgenbild zeigt bei älteren Fällen spornförmige Kalkeinlagerungen in den Muskelansätzen, häufig jedoch ist der Röntgenbefund unauffällig.

Die Verdachtdiagnose war bei 19 der 28 Patienten gestellt worden bevor sie zur szintigraphischen Untersuchung kamen. Bei drei Patienten erbrachte die klinische Untersuchung keinen krankhaften Befund, Weichteilschwellung, Druck- oder Zugschmerz waren nicht erkennbar. Während bei einem dieser Patienten auch im Röntgenbild sowie im Szintigramm keinerlei Veränderungen erkennbar waren erbrachte das Szintigramm der beiden anderen Patienten mit 50 % (F: 1,5) einen deutlich pathologischen Befund. Das Röntgenbild war in beiden Fällen negativ. Nur bei sechs der 19 Epicodylitispatienten waren im Röntgenbild Veränderungen im Sinne einer Epicondylitis zu erkennen. Die szintigraphische Untersuchung erbrachte bei neun Personen einen positiven Befund von mehr als 20 %. Insgesamt lagen die Anreichungswerte in einem

mäßig pathologischen Bereich, der höchste Faktur betrug 1,70. Im Falle positiver Röntgenbefunde fanden sich auch Veränderungen im Szintigramm. Vier der sechs waren ohne Einschränkung positiv, ein Befund erbrachte nur einen Faktor von 1,07 auf der erkrankten Seite, zeigte aber über beiden Ellenbogen relativ hohe Werte, so daß der Verdacht einer falsch negativen Bewertung naheliegt.

Ein weiterer Patient, 38 Jahre, klagt über Schmerzen im rechten Ellenbogen, die nach einem Arbeitsunfall vor einem Jahr erstmals aufgetreten waren. Der Hergang und die damalige Diagnose sind nicht in Erfahrung zu bringen. Das Röntgenbild zeigt an beiden Ellenbogengelenken arthrotische Veränderungen, die links etwas ausgeprägter erscheinen. Deutlich erkennbar ist eine Weichteilverkalkung am Epicondylus ulnaris rechts. Im Szintigramm erscheint über dem linken Ellenbogen eine diffuse Mehrspeicherung von 21 % (F: 1,21) bei deutlich erkennbarer hoher Speicherung auch rechts. Denkbar wäre eine Aktivitätserhöhung rechts durch Epicondylitis, die durch die Mehrspeicherung links, bedingt durch die arthrotischen Veränderungen, übertroffen wird.

Als Beispiel für die Übereinstimmung von Röntgenbefund und Szintigramm der Fall einer 59jährigen Patientin, die seit mehreren Jahren Schmerzen im rechten Ellenbogengelenk verspürt. Eine auslösende Ursache läßt sich nicht nachweisen. Das Röntgenbild des rechten Ellenbogens zeigt, bei etwas vermindertem Kalksalzgehalt, geringe Weichteilverkalkungen und radialwärts eine Kapselverdickung. Im Szintigramm ist eine deutlich herdförmige Mehrspeicherung rechts zu erkennen. Der Anreicherungsfaktor beträgt 1,45 (45 %).

Dreizehn mal war klinisch die Verdachtsdiagnose einer Epicondylitis gestellt worden bei negativem Röntgenbe-

fund, fünfmal war dabei das Szintigramm positiv. Damit scheint in einigen Fällen das Szintigramm bei der Diagnostik der Epicondylitis humeri früher positive Ergebnisse zu erbringen, als die Röntgenuntersuchung, die erst spät Veränderungen am Knochen bzw. Verkalkungen der Sehnenansätze erkennen läßt. Dennoch ist der Wert der Szintigraphie fraglich, ist doch bei positivem Röntgenbefund die Diagnose dadurch gesichert, ein positives Szintigramm bei unauffälligem Röntgenbefund aber nur in weniger als 50 % der Fälle zu erwarten (in dieser Untersuchung 38,5 %).

3.2.2 Arthrose

Eine weitere Gruppe wurde von 5 Patienten mit arthrotischen Veränderungen im Bereich des Ellenbogengelenks gebildet. Hinzuzuzählen ist der oben erwähnte Patient mit Epicondylitis und einer Arthrose als Zufallsbefund.

Nur bei einer Patientin war keine auslösende Ursache für die im Röntgenbild sichtbaren, insgesamt mäßigen arthrotischen Veränderungen nachweisbar. Das Szintigramm zeigte mit 1,33 (33 %) den geringsten Anreicherungsfaktor in dieser Gruppe, war aber dennoch deutlich pathologisch.

Ein weiterer Patient (57 Jahre) hatte vor drei Monaten bei einem Arbeitsunfall eine Kontusion des rechten Ellenbogens erlitten. Frische knöcherne Verletzungen waren im Röntgenbild nicht erkennbar. Es fanden sich große Exostosen am Radiusschaft beidseits (im Szintigramm nicht mehr abgebildet), eine weitere Exostose am Radiusköpfchen rechts sowie ein Olecranonsporn an beiden Ellenbogen, der rechts wesentlich ausgeprägter war. Die szintigraphische Abbildung zeigt über beiden Ellenbogen herdförmige Anreicherungen, rechts ausgeprägter als links (Herd rechts 9 x 5 cm, links 4 x 5 cm). Die größte Anreicherung findet man rechts mit einer Differenz gegenüber links von 106 % (F: 2,06). Auch hier ist die Ar-

throse nicht durch die Kontusion bedingt, sie war jedoch die auslösende Ursache für die Beschwerden des Patienten.

Echte Sekundärarthrosen fanden sich bei drei Patienten. Unfall, Chondromatose und ein unklares Geschwür im Kindesalter mit anschließender knöcherner Fehlentwicklung waren die jeweiligen Ursachen dafür. Im folgenden kurz die Fallbeschreibungen:

a) Ein 38jähriger Patient konnte nach dem Schließen einer Zugtüre gegen den Fahrtwind den linken Ellenbogen nicht mehr strecken. Die zugrundeliegende Verletzung konnte ebensowenig rekonstruiert werden wie die darauffolgende Operation, die die Unfallfolgen beseitigen sollte. Als der Patient zwei Jahre später zur Untersuchung kam, fand man klinisch ein Streckdefizit von 10° und eine maximale Beugung von 90°. Die Rotation war nicht behindert, der Patient schmerzfrei. Im Röntgenbild sieht man mehrere Weichteilverkalkungen, spangenförmige Periostatauflagerungen und eine Randausziehung im Sinne einer Arthrose bei leichter Fehleinstellung im Ellenbogengelenk. Am rechten Olecranon erkennt man einen kleinen Knochensporn. Eine massive Anreicherung in Projektion auf das linke Ellenbogengelenk ist das Ergebnis der Szintigraphie. Die größte Differenz beträgt 77 % (F: 1,77)(Abb.6).

b) Ein 61jähriger Patient mit bekannter Chondromatose weist am operierten rechten Ellenbogen eine Beugekontraktur von 40° auf. Die Auswertung des Röntgenbildes zeigt an beiden Ellenbogen schwerste arthrotische Veränderungen, reaktive Wulstungen, Kapselverdickungen und Weichteilverkalkungen. Die rechte Seite scheint dabei stärker betroffen als das linke Ellenbogengelenk. Das Szintigramm des linken Ellenbogens erscheint normal trotz des röntgenologischen Befundes, rechts zeigt sich ein nahezu kreisrunder Herd von 5 cm Durchmesser. Der Anreicherungsfaktor beträgt hier gegenüber links 1,53 (Abb.7).

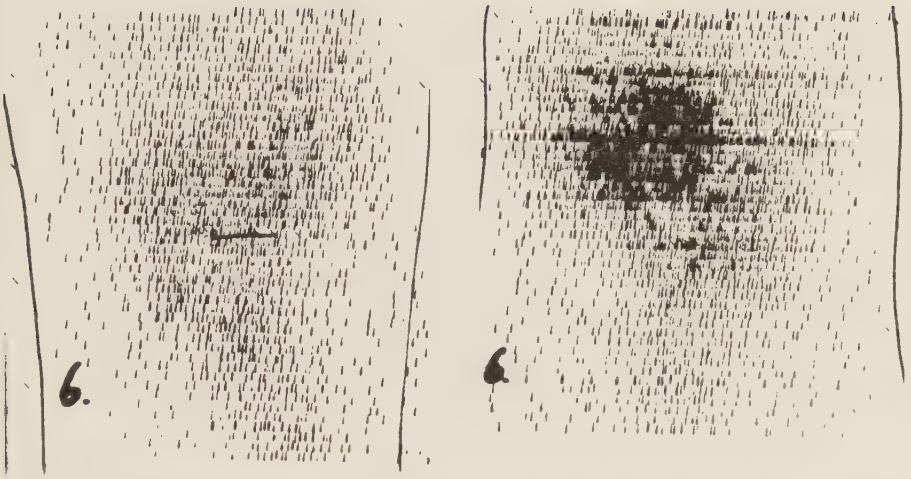

Abb.6: Sekundärarthrose des linken Ellenbogengelenks eines 38 Jährigen Patienten nach Unfall und darauffolgender Operation vor zwei Jahren.

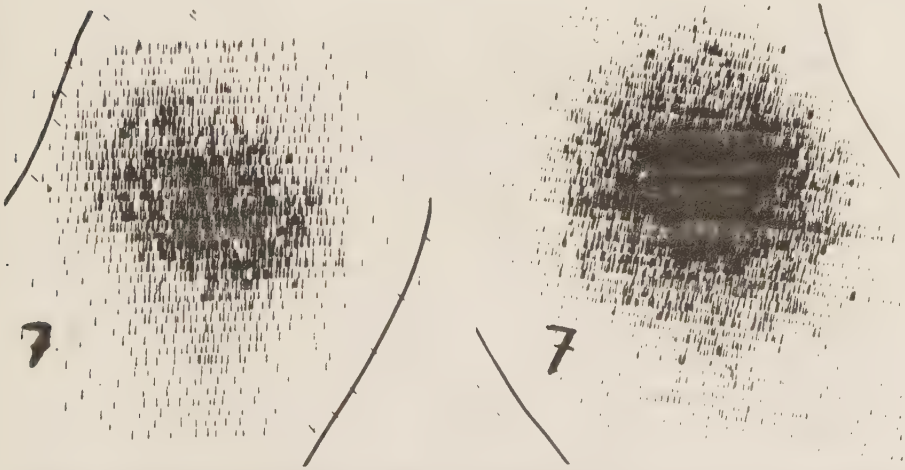

Abb.7: Sekundärarthrose beider Ellenbogengelenke eines 61 jährigen Patienten mit bekannter Chondromatose.Szintigraphische Veränderungen sind nur am stärker betroffenen linken Ellenbogen erkennbar.

c) Der jetzt 32jährige Patient hat als einjähriges Kind angeblich ein Geschwür am linken Ellenbogen gehabt, das nach drei bis vier Monaten selbst ausgeheilt war. Seither leidet er unter zeitweiligen Beschwerden und seit zwei Monaten unter anhaltenden starken Schmerzen. Klinisch erkennt man eine reizlose Narbe über der gesamten Streckseite des linken Oberarms, einen narbig destruierten M.triceps und eine Deformierung des Ellenbogengelenks. Das Röntgenbild zeigt, bei intakter Knochenstruktur eine erhebliche Auftreibung des distalen Oberarmknochens links mit Mißbildung und Luxation des Radius nach dorsokranial sowie schwerste sekundärarthrotische Gelenkveränderungen. Szintigraphisch ist eine herdförmige Anreicherung in Projektion auf den Gelenkspalt links zu erkennen bei unauffälligem Befund rechts. Die Mehrspeicherung links erreicht einen Faktor von 8,0.

Auch am Ellenbogengelenk waren bei arthrotischen Veränderungen alle Szintigramme positiv.

Von den vier verbleibenden Patienten konnte bei zweien weder röntgenologisch noch szintigraphisch ein Befund erhoben werden. In einem Fall, in dem auch klinisch kein Befund zu erheben war, unterblieb eine Diagnosestellung, im zweiten Fall wurde auf Grund der Symptomatik und der Anamnese eine Zerrung diagnostiziert.

Zu keinem klinischen Ergebnis kam man auch bei einem 42jährigen Patienten. Er gab an, zeitweise belastungsabhängige Schmerzen im rechten Ellenbogen zu verspüren, gefolgt von Parästhesien am Handteller und in den Fingern. Der Röntgenbefund erbrachte einen kleinen Olecranonsporn, im Szintigramm war eine Mehrspeicherung von 47 % (F: 1,47) gegenüber links erkennbar. Der Patient ist im nachhinein evtl. den Epicondylitispatienten zuzuordnen.

Schließlich noch der Fall eines 24jährigen Patienten, der mit dem Verdacht einer Osteochondrosis dissecans am linken Ellenbogen zur Untersuchung kam. Klinisch imponierte eine Beugekontraktur links von 40° und eine Atrophie des M.triceps brachii. Die seit Kindheit in leichter Form bestehende Kontraktur hatte in den letzten Wochen zugenommen, verbunden mit starken Schmerzen. Das Röntgenbild zeigt neben einer Fehlstellung und Sklerosierung der Ulna Ausziehungen am Proc. coronoideus ulnae mit Cystenbildung und deutliche sekundärarthrotische Veränderungen. Der Knorpel-Knochenbereich war intakt. Das Szintigramm erbrachte eine deutliche Mehranreicherung links von 74 % (F: 1,74) im proximalen Gelenkbereich, die nach distal bis auf 25 % abnahm. Der Patient wurde operativ versorgt, wobei intraoperativ der Verdacht auf beginnende Polyarthritis geäußert wurde, der später pathologisch bestätigt werden konnte.

Die Tatsache einer pathologischen Anreicherung bei Polyarthritis und damit die Möglichkeit der Diagnostik und Verlaufskontrolle durch die Knochenszintigraphie ist seit längerer Zeit bekannt und von verschiedenen Autoren beschrieben (1,17,24). Deshalb und wegen der geringen Anzahl der Patienten mit Polyarthritis in diesem Kollektiv erscheint es nicht sinnvoll weiter auf dieses Krankheitsbild einzugehen.

Einen abschließenden Überblick über alle ausgewerteten Szintigramme im Bereich des Ellenbogengelenks gibt Tabelle Nr. 4a/b.

		klin.	rö	sz	sz-F	Diagn./Bem.
200328	w	-	-	+	1,50	Eipicond.humeri
160840	m	-	-	+	1,54	
160727	m	-	-	-	1,03	
200130	m	+	+	(-)	1,07	Falsch negativ?
050142	m	+	+	+	1,21	Epicond. + Arthrose
290436	w	+	+	+	1,25	
210630	w	+	+	+	1,28	
081222	w	+	+	+	1,45	
010446	m	+	+	+	1,32	
071248	w	+	-	+	1,70	
040825	w	+	-	+	1,30	
180939	m	+	-	+	1,63	
291141	w	+	-	-	1,19	
200437	w	+	-	-	1,06	
220136	m	+	-	-	1,14	
240238	w	+	-	-	1,16	
240962	w	+	-	-	1,06	
190932	w	+	-	-	1,02	
301229	m	+	-	-	1,06	

Tab.4a: Epicondylitis humeri

		klin.	rö	sz	sz-F	Diagn./Bem.
010533	w	+	+	+	1,33	Arthrose
070623	m	+	+	+	2,06	"
280648	m	+	+	+	8,00	" sek.bei Mißbildung
221240	m	+	+	+	1,77	" sek.nach Unfall
120720	m	+	+	+	1,53	" sek.bei Chondromat.
190951	w	-	-	-	1,04	keine Diagnose
100443	m	+	-	-	1,00	V.a. Zerrung
060536	m	-	+	+	1,47	Olecranonsporn,V.a.Epicondylitis
110458	m	+	+	+	1,74	c.P. postoperativ

Tab.4b: Untersuchte Erkrankungen im Bereich des Ellenbogengelenks

3.3 Handgelenk

Im Bereich des Handgelenks fand sich keine größere Gruppe von Patienten mit einer Diagnose, vergleichbar der Periarthritis bzw. Epicondylitis. Tendovaginitis (5 Patienten), Arthrose (5 Patienten), Osteonekrosen des Os lunatum oder nacivulare (4 Patienten) bildeten den Hauptanteil, abgesehen von den Patienten, die an den Folgen früherer Unfälle litten.

Innerhalb der erwähnten drei Diagnosegruppen war eine große Übereinstimmung der Befunde untereinander erkennbar.

3.3.1 Tendovaginitis

Fünf Patienten kamen mit der Diagnose Tendovaginitis zur szintigraphischen Untersuchung. Bei vier Patienten war eine absolute Übereinstimmung der Befunde festzustellen. Sie klagten über ziehende Schmerzen, meist bei Bewegung im Handgelenk. Hier ließ sich auch ein leichter Druckschmerz auslösen. Der Röntgenbefund und das Szintigramm waren in allen vier Fällen negativ.

Eine Patientin jedoch war in dieses Bild nicht einzuordnen. Sie klagte über seit vier Jahren anhaltende Sehnenscheidenentzündungen. Am Tag der Untersuchung ließ sich klinisch kein Befund erheben, das Röntgenbild zeigte auch hier keine Veränderungen, doch das Szintigramm war mit einem Faktor von 1,44 (44 %) über der Handwurzel und von 1,22 (22 %) über der distalen Unterarmhälfte positiv. Ein entzündlicher Vorgang im Handgelenk mit Ausbreitung auf den Unterarm, der über das Maß einer Tendovaginits hinausreicht, wäre hier zu vermuten.

Allgemein läßt sich sagen, daß mit hoher Wahrscheinlichkeit im Falle einer Tendovaginits mit negativem Szintigrammen zu rechnen ist. Bei positivem Ergebnis sollte die Diagnose überprüft werden.

3.3.2 Osteonekrosen

Lunatummalazie (M. Kienböck) und, bei einem Patienten, Nacicularemalazie lautete die Überweisungsdiagnose bei insgesamt vier Patienten.

Die aseptische Osteonekrose des Os lunatum ist meist auf eine Häufung von Mikrotraumen zurückzuführen (Preßlufthammer), kann aber auch durch ein einmaliges Geschehen ausgelöst werden oder dispositionell bedingt sein (22).

Ein Trauma als auslösende Ursache war nur bei einem Patienten anamnestisch in Erfahrung zu bringen. Ein Sturz auf das betroffene linke Handgelenk vor fünf Monaten oder auch ein starker Schlag durch eine herunterfallende Betonplatte vor sechs Wochen könnten dafür verantwortlich sein. Im Röntgenbild sind geringe cystische Veränderungen am Os lunatum sichtbar als Hinweis auf eine beginnende Lunatummalazie. Das Szintigramm ist mit einer mehr als sechsfachen Anreicherung gegenüber der rechten Seite hoch positiv.

Die Anamnese einer 24jährigen Patientin läßt sich beinahe vier Jahre zurückverfolgen. So lange leidet sie unter Schmerzen im rechten Handgelenk, die in den Unterarm ausstrahlen. Auch hier erkennt man cystische Bezirke im Röntgenbild, umgeben von einer Sklerosezone. Das mäßig positive Szintigramm mit Mehranreicherungswerten um 33 % (F: 1,33) läßt auf einen knöchern weitgehend abgeschlossenen Prozeß schließen.

Ebenfalls mit dem Verdacht auf Lunatummalazie wurde ein 30jähriger Patient zum Knochenszintigramm der Hand überwiesen. Seit sieben Monaten leidet er unter Schmerzen im rechten Handgelenk. Daß es sich hier nicht um eine Lunatummalazie alleine handelt zeigt das Röntgenbild, in dem auch am Os triquetrum cystische Bezirke sichtbar sind.

Das Szintigramm erbringt eine um den Faktor 2,0 erhöhte Anreicherung von etwa 4,5 cm Durchmesser, was auf eine ausgedehnte Entzündung des Handgelenks hinweist.

Der vierte Patient weist, als Besonderheit, eine Nekrose des Os naciculare auf, die ebenfalls röntgenologisch und auf Grund des typischen isolierten Druckschmerzes über dem betroffenen Knochenbezirk diagnostiziert wurde. Die Beschwerden in der rechten Hand reichen etwa vier Monate zurück, waren plötzlich ohne äußere Einwirkung aufgetreten und hatten sich in den letzten drei Monaten verstärkt. Der Patient gibt Schmerzen bei Bewegung, verstärkt bei Belastung, an und Schmerzfreiheit bei Ruhigstellung. Das Szintigramm weist mit einem Anreicherungsfaktor von 5,0 auf ein akutes Geschehen hin, das reaktiv auf die benachbarten Gelenkanteile überzugreifen scheint, da die Größe des Herdes (ca. 4x5 cm) für einen isolierten Prozeß im Os naviculare zu ausgedehnt erscheint. Begleitende entzündliche oder ausgeprägte degenerative Veränderungen wären denkbar.

Das Szintigramm war bei allen Patienten mit akuter Osteonekrose wesentlich ausgeprägter als der Röntgenbefund. Eine Frühdiagnose wäre auf diesem Weg denkbar, da im Röntgenbild oft erst nach Monaten knöcherne Veränderungen in Form von Fissuren oder Cysten sichtbar werden (30).

3.3.3 Arthrose

Durchweg positive Szintigramm wurden, wie schon bei der Untersuchung von Schulter und Ellenbogengelenk, am Handgelenk von Patienten mit Arthrose erzielt. Dabei ist zu erwähnen, daß es sich hier um eine Auswahl handelt, da bei Arthrosen der Hände nur in besonderen Fällen Szintigramme nötig werden. Fünf Patienten kamen mit dieser Diagnose zur Untersuchung, zwei Patienten wiesen

bei der gleichzeitig durchgeführten Untersuchung von Schulter bzw. Ellenbogengelenk hier ebenfalls positive Befunde auf.

Eine 55jährige Frau, bei der im Bereich des Ellenbogens bei negativem Röntgenbefund und mäßig positivem Szintigramm, eine Epicondylitis humeri diagnostiziert worden war, hauptsächlich auf Grund der hierfür typischen Klinik, klagte auch über starke Schmerzen im Bereich beider Handgelenke. Der Röntgenbefund ergibt eine Verschmälerung des Gelenkspalts der linken Hand zwischen Os triquetrum und Os lunatum, so wie zwischen Scaphoid, Trapezium und Trapezoid. Die Aufnahme der rechten Hand ist unauffällig. Im Szintigramm sieht man eine erhöhte Anreicherung auf beiden Seiten, in erster Linie radialwärts im Bereich der Sattelgelenke beider Daumen. Die linke Seite speichert deutlich mehr als rechts (F: 1,34). Wegen der offensichtlich beidseitigen Speicherung kann man davon ausgehen, daß der Faktor 1,34 nicht dem Schweregrad der Veränderungen entspricht.

Sehr ausgedehnt sind die arthrotischen Veränderungen eines 56jährigen Mannes, der seit einem Autounfall, bei dem er sich eine Fraktur des Os triquetrum links zuzog, unter andauerndem Bewegungsschmerz, begleitet von einem Spannungsgefühl, besonders bei Dorsalflexion, leidet. In der Röntgenaufnahme läßt sich eine Handwurzelarthrose beidseits erkennen, die Veränderungen am Os triquetrum, als Folge des Unfalls, am deutlichsten ausgeprägt. Außerdem ist ein Osteom am Metacarpale II rechts zu sehen. Szintigraphisch ist eine mäßig pathologische Mehranreicherung links etwa über dem Os triquetrum erkennbar mit einem Faktor von 1,33, außerdem auch eine Mehrspeicherung von etwa 1,35, was evtl. auf das Osteom, das klinisch keine Beschwerden bereitet, zurückzuführen ist. Im gleichzeitig durchgeführten Szintigramm der Schulter war ebenfalls eine Anreicherungsdifferenz mit Mehrspeiche-

rung links festgestellt worden. Die orthopädische Diagnose lautete Periarthritis humeroscapularis.

Erwähnenswert scheint auch der Fall einer 57jährigen Patientin, die erhebliche Schmerzen am Endgelenk des rechten Zeigefingers angibt, die in das Handgelenk ausstrahlen. Bei der Untersuchung findet sich eine geringe Rötung, ein massiver Druckschmerz sowie eine knotige Verdickung im Sinne einer Heberden-Arthrose. Das Zeigefingerendegelenk ist, wie im Röntgenbild erkennbar, schwer arthrotisch verändert mit einer Achsenabweichung nach ulnar und einer Zunahme der subchondralen Sklerosierung des distalen Gelenkanteils. Die Grund- und Mittelgelenke sind nur wenig verändert, die übrigen Finger und das Handgelenk sind ohne Befund. Das Szintigramm ergibt eine massive Mehrspeicherung über dem betroffenen Zeigefingerendglied von 219 % (F: 3,19), über dem Grundgelenk des dritten Fingers läßt sich noch eine Anreicherung von 50 % im Vergleich zu links erkennen. Auch über dem gesamten Handgelenk ist eine Mehrspeicherung von ca. 25 % feststellbar, was auf eine beginnende Arthrose in diesem Bereich hinweisen könnte.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung konnte bei einer 63jährigen Patientin kein klinischer Befund erhoben werden, die angibt, seit vier Jahren Schmerzen im Bereich des linken Daumensattelgelenks und seit einem Jahr in beiden Handgelenken zu verspüren. Das Röntgenbild zeigt eine Sattel- und Grundgelenksarthrose beider Daumen, links wesentlich ausgeprägter als rechts, arthrotische Veränderungen am Endgelenk des linken Mittelfingers und Kapselosteome an den Mittelgelenken des 2. und 4. Fingers der linken Hand. Im Szintigramm ist die Arthrose des linken Daumens als 2,5 cm durchmessender Herd erkennbar, der im Vergleich zur Gegenseite eine Mehrspeicherung von 230 % (F: 3,30) aufweist. Alle anderen Veränderungen sind im Szintigramm nicht erkennbar. (Abb.8)

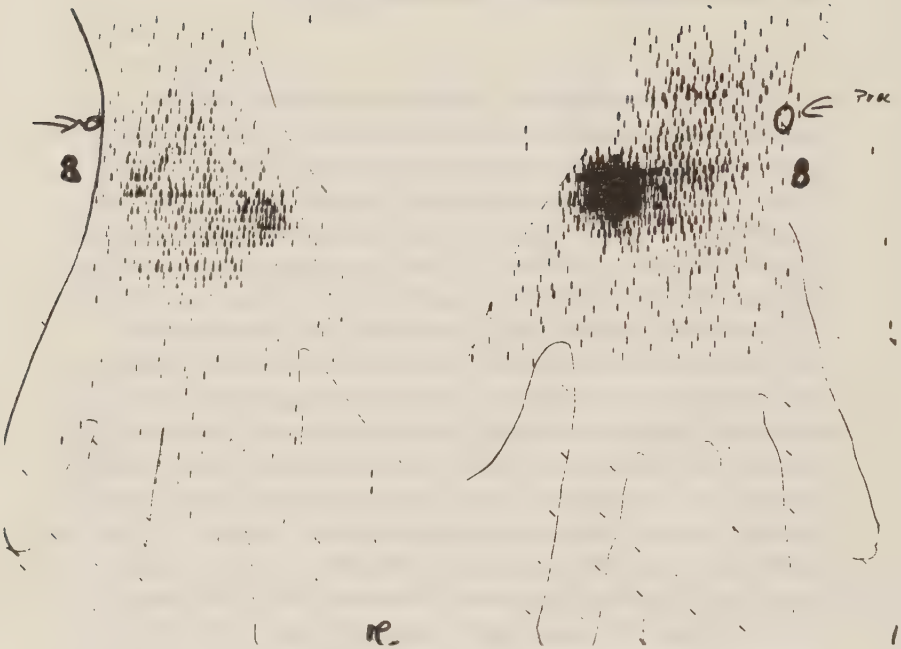

Abb.8: 63jährige Patientin mit Sattelgelenksarthrose des linken Daumens. Weitere Arthrosebezirke der linken sowie auch der rechten Hand sind im Szintigramm nicht erkennbar.

3.3.4 Sudeck-Syndrom

Das Sudeck-Syndrom, eine dystrophische Erkrankung, gekennzeichnet durch lokale Zirkulationsstörungen, Schmerzen und Funktionseinschränkungen, gefolgt von einer röntgenologisch nachweisbaren Entkalkung und Knochenatrophie (22), stand im Mittelpunkt der Diagnose dreier Patienten. Bei zwei Patienten allerdings waren diese Symptome des M. Sudeck bereits abgeklungen, die auslösenden Ursachen lagen mehr als sechs Monate zurück.

Bei einer Patientin war die grobe Kraft der linken Hand noch etwas eingeschränkt, ansonsten war kein Befund zu erheben, auch nicht in Szintigramm und Röntgen.

Der zweite Patient, 48 Jahre alt, kam zur Untersuchung wegen anhaltender Schmerzen nach klinisch abgeklungenem Sudecksyndrom als Folge einer Quetschverletzung der rechten Hand. Röntgenologisch waren keine Hinweise auf eine Knochenatrophie erkennbar jedoch fanden sich cystische Veränderungen am Os capitatum und Os trapezium links sowie eine leichte Verschmälerung des Gelenkspalts in diesem Bereich, was auch szintigraphisch als Mehrspeicherung (F: 1,27) im Bereich des Grundgelenks des 3. Fingers sichtbar wurde. Es handelt sich hier um eine klinisch stumme Arthrose, Folgen der Sudeck´schen Dystrophie sind nicht mehr nachweisbar.

Somit bleibt, als einziger Fall mit konkretem Ergebnis, eine 55jährige Patientin, die vor acht Wochen auf die linke Hand gestürzt war. Seit vier Wochen zeigt sich eine deutliche Schwellung der linken Hand mit Überwärmung, Druckschmerz und Bewegungseinschränkung. Das Röntgenbild läßt eine deutliche Knochendystrophie im Bereich der gesamten Handwurzel erkennen. Szintigraphisch sieht man einen 2,5 cm großen Anreicherungsherd mit 5 - 7 facher Mehrspeicherung gegenüber dem rechten Handgelenk. Dieses

Ergebnis deckt sich mit den Ergebnissen von Büll et al. (7) und Köppers et al (19), die in den meisten Fällen einen positiven Szintigrammbefund erzielen konnten.

3.3.5 Polyarthritis

Die chronische Polyarthritis, die im Bereich der rechten Hand durch einen Patienten vertreten war, erbrachte bei typischer Klinik eine massive Mehrspeicherung über den betroffenen Bereichen. Der Röntgenbefund war noch negativ.

3.3.6 Unfalldiagnostik

Auch im Bereich des Handgelenks stellten Patienten mit Folgezuständen nach Unfällen einen großen Teil des Kollektivs. In sieben Fällen waren traumatische Spätfolgen der Grund der Überweisung.

Vier Patienten hatten Contusionen des Handgelenks erlitten. Bei zwei Patienten war, bei negativem Röntgenbefund, das Szintigramm mit einem Faktor von 1,33 (33 %) und 1,41 (41 %) mäßig positiv. Dabei lag das Unfallgeschehen im ersten Fall fünf Monate zurück, bei der zweiten Patientin schon drei Jahre. Seither war sie angeblich nie beschwerdefrei.

Bei einer weiteren Patientin, 19 Jahre alt, konnte an der seit einem Sturz vor sechs Monaten schmerzenden Hand kein Befund erhoben werden, jedoch fiel auf der Gegenseite eine deutlich erkennbare diffuse Mehrspeicherung von ca. 35 % (F: 1,35) auf. Klinisch und röntgenologisch war hierfür keine Erklärung zu erhalten.

Das Röntgenbild lieferte nur in einem Fall eine Erklärung für die, bei diesem Patienten allerdings massive Anreicherung um das 7-fache über dem linken Handgelenk.

Ein abgesprengter Proc. styl. ulnae, eine deutliche Gelenkspaltverschmälerung zwischen Os hamatum und capitatum sowie Cystenbildungen im Os lunatum und Os capitatum waren hier feststellbar. Der Sturz auf die linke Hand, den der 46jährige Patient erlitten hatte, war offensichtlich nur die auslösende Ursache der Schmerzen, die auf die degenerativen Veränderungen zurückzuführen sind.

Schmerzen als Folge von Frakturen im Bereich des Handgelenks waren dreimal der Grund der Überweisung. Das Szintigramm war dabei bei einem Patienten negativ. Die Naviculärefraktur, die neun Monate zurücklag, war auch röntgenologisch nicht mehr nachweisbar.

Der zweite Patient, 20 Jahre, hatte vor mehreren Monaten eine Fraktur des Metacarpale V rechts erlitten. Die Fraktur war verheilt aber im Röntgenbild noch deutlich erkennbar, zusätzlich fand sich eine Luxation des Os trapezoideum nach ventral. Im Szintigramm war eine strangförmige Anreicherungszone zu sehen, die vom Proc. styl. ulnae entlang des Metacarpale V zog (hier F: 1,78) und dann quer zur Hand entlang der distalen Enden der Metacarpalia verlief mit einem weiteren Anreicherungsmaximum von 1,50 über dem Metacarpale II. Somit ist der Szintigrammbefund wesentlich ausgeprägter als es dem Röntgenbefund nach zu erwarten war. Eine Erklärung für die offensichtlich entzündlichen Vorgänge war auch klinisch nicht zu finden.

Der dritte Patient, der mit einem Faktor von 3,95 (295 %) zugleich den höchsten Anreicherungsquotienten bot, hatte vor 20 und 21 Jahren jeweils eine Fraktur der rechten Mittelhand erlitten. Vor 14 Jahren hatte er erstmals stechende Schmerzen im Bereich der rechten Mittelhand verspürt, die vor zwei Jahren nach längerer Pause erstmals wieder aufgetreten waren und seither

persistieren. Bei der klinischen Untersuchung fand sich eine leicht eingeschränkte Dorsalflexion und Radialabduktion und eine mäßige Daumenballenatrophie. Das angefertigte Röntgentomogramm ergab eine Pseudarthrose am Os naviculare mit ca. 1 cm breitem Frakturspalt. Das Zentrum der bereits erwähnten herdförmigen Anreicherung im Szintigramm lag erwartungsgemäß über dem Os naviculare.

Zur Vervollständigung sind noch drei Patienten zu erwähnen, bei denen weder Röntgenbefund noch Szintigramm eine Erklärung für die angegebenen Beschwerden lieferten.

Ein Patient mit voroperiertem Ganglion kam zur Kontrolluntersuchung, die wie erwartet negativ verlief, eine Patientin bot die Symtome eines Carpaltunnelsyndroms, auch hier kein krankhafter Befund, die dritte Patientin kam mit Verdacht auf Arthritis zur Untersuchung, wofür sich im Szintigramm kein Anhalt bot.

Zur Übersicht siehe Tab. 5

		klin	rö	sz	sz-F	Diagn./Bem.
060565	w	+	-	-	----	Tendovaginitis
080948	w	+	-	-	---	"
270155	w	+	-	-	----	"
130258	w	-	-	+	1,44	" Reizzustand
051163	w	+	-	-	----	"
201050	w	+	+	+	2,00	Lunatummalazie
100329	m	+	+	+	6,8	"
070257	w	-	+	+	1,33	" seit ca.3 Jahren
200222	m	+	+	+	5,00	Naviculareмalazie
040825	w	+	+	+	1,34	Arthrose
170524	m	+	+	+	1,33	" klin.st.Arthrose rechts
031024	m	+	+	+	1,36	" klin.st.Arthrose rechts
241222	w	+	+	+	3,20	"
290118	w	-	+	+	3,33	" z.Zt.ohne klin.Bef.
090532	m	+	+	+	1,38	Z.n.M.Sudeck, klin.st.Arthrose
190540	w	+	-	-	----	Z.n.M.Sudeck
180527	w	+	+	+	7,00	M.Sudeck
160360	m	+	-	+	bds.	chron. Polyarthritis
240265	w	+	-	+	1,33	Contusio
150260	m	+	+	+	1,78	Z.n.Metacarpalefrakt.Lux.d.Trapezoids
301061	w	+	-	(+)	1,35	Z.n.Contusio,Sz.Bef.auf Gegenseite
160342	w	+	-	+	1,41	Z.n.Contusio, Reizzustand
250245	m	+	+	+	3,95	Pseudarthrose n.Navicularefraktur
190735	m	-	+	+	7,00	Z.n.Contusio,posttr.degen.Veränd.
250861	m	+	-	-	----	Z.n.Navicularefraktur
180550	m	(+)	-	-	----	Z.n.Ganglionop.
280623	w	+	-	-	----	CTS
201247	w	+	-	-	----	V.a.Arthritis

Tab. 5 Untersuchte Erkrankungen im Bereich des Handgelenks

V. Diskussion

Seit der Einführung der ^{99m}Tc-Phosphatkomplexe durch Subramanian und Mitarbeiter (28,29) vor mehr als zehn Jahren ist das Knochenszintigramm zu einer Standardmethode der Diagnostik von Skeletterkrankungen geworden. Sie dient hauptsächlich der Lokalisation von Knochenveränderungen (z.B. Metastasen), der Beurteilung der Ausbreitung, häufig auch der Früherkennung von Krankheiten, die im Röntgenbild erst später sichtbar werden. Dabei gilt weiterhin die Einschränkung, daß eine endgültige Diagnose nur in Verbindung mit Klinik, Röntgenbefund und eventuellen weiteren Diagnosemethoden gestellt werden kann, da eine Differenzierung benigner und maligner, primärer und sekundärer Veränderungen aus dem Szintigramm alleine nicht möglich ist (5,7). Üblicherweise wird deshalb diese nuklearmedizinische Untersuchungsmethode erst nach Anfertigung von Röntgenbildern und eingehender klinischer Untersuchung als ergänzende Methode gewählt, mit Ausnahme der Metastasensuche bei bekanntem oder unbekannten Primärtumor, bei der sie als Ganzkörperszintigraphie mit der Gammakamera zu den sehr häufigen Untersuchungsmethoden in der Onkologie gehört. Die konventionellen Röntgenverfahren sind also in erster Linie zur Beurteilung von Morphe und Lokalisation geeignet, die Skelettszintigraphie erfaßt neben der Lokalisation die "Funktion" des Geschehens, da sie schon geringfügige Umbauvorgänge erfassen kann. Deshalb besteht auch die Möglichkeit eines positiven Szintigramms bei noch negativem Röntgenbefund (9).

Im Bereich der Gelenke der oberen Extremität herrscht, bei Erkrankungen mit orthopädischer Fragestellung, dennoch oftmals Unsicherheit über den sinnvollen Einsatz und die Aussagemöglichkeiten der Szintigraphie. Nur über wenige Krankheitsbilder, wie z.B. die chronische Polyarthritis, die in dieser Arbeit nur durch zwei Patienten

vertreten war, gibt es ausgedehntere Untersuchungen, z.B. von Pfannenstiel et al. (24,25). Bei beiden Patienten wurden positive Szintigramme erzielt, das Röntgenbild hatte nur in einem Fall Veränderungen am Skelettsystem aufgezeigt, die Diagnose wurde laborchemisch und histologisch gesichert. Pfannenstiel und andere Autoren berichten von beinahe regelmäßigen und z.T. sehr hohen Anreicherungswerten, unsere Ergebnisse fügen sich in diese Untersuchungen ein.

Ein weiterer Punkt, eine degenerative Erscheingung, die an allen Gelenken anzutreffen ist, ist die Arthrose. Auch dieses Krankheitsbild wurde hauptsächlich an der unteren Extremität in bezug auf Szintigramm und Röntgen untersucht, positive Szintigrammergebnisse, auch bei geringem oder negativem Röntgenbefund waren entsprechend auch für diese Untersuchung zu erwarten.

Zehn Patienten kamen mit der Diagnose einer Arthrose, die durch Klinik und Röntgen gesichert war, zum Szintigramm (2x Schulter, 3x Ellenbogen, 5x Handgelenk). Die Befunde waren bei allen Patienten positiv, ein Zusammenhang zwischen der Höhe der Anreicherung und dem klinisch bzw. röntgenologisch nachweisbaren Ausmaß des Geschehens war nicht zu erkennen. Hier wird aber der Wert der Szintigraphie als Methode zur Frühdiagnostik deutlich, da in mehreren Fällen auf Grund erhöhter Anreicherungswerte auf der klinisch gesunden Seite der Verdacht auf beginnende Arthrose geäußert werden konnte.

Erhöhte Anreicherungswerte nach Frakturen, noch lange über den Zeitpunkt der röntgenologisch diagnostizierten Ausheilung hinaus, sind bekannt (3) und waren auch hier feststellbar.

Bei Contusionen (7 Patienten) war häufig eine szintigraphische Mehrspeicherung erkennbar, der Röntgenbefund

meist negativ. Umbauvorgänge am Knochen, Reizzustände und auch vermehrte Gewebedurchblutung können hierfür die Ursache sein. Negative Szintigrammbefunde waren die Ausnahme.

Auch die Osteomyelitis, die bei einem Patienten röntgenologisch diagnostiziert worden war, brachte erwartungsgemäß einen hochpositiven Szintigrammbefund.

Nach den Krankheitsbildern, die an allen Gelenken auftreten können, nun zu den Erkrankungen, die jeweils nur an einem Gelenk gefunden wurden.

An der Schulter war dies die Periarthritis humeroscapularis, die bei 37 Patienten diagnostiziert worden war, davon in 27 Fällen durch Klinik und Röntgenbefund, in 7 Fällen nur durch den klinischen Befund und einmal alleine durch die röntgenologischen Veränderungen. Die szintigraphischen Ergebnisse waren weniger einheitlich als bei den oben beschriebenen Erkrankungen. Grund hierfür ist u.a. die schon erwähnte Schwierigkeit der Abgrenzung z.B. gegenüber der Arthrose. Das Szintigramm war in beinahe allen Fällen positiv (32 Befunde einseitig positiv, 3 Befunde falsch negativ wegen beidseitiger Anreicherung), häufig waren jedoch im Röntgenbild neben den typischen Kalkdepots der Periarthritis auch leichte arthrotische Veränderungen erkennbar, so daß nicht immer eindeutig abzugrenzen war, inwieweit die Anreicherung auf die Periarthritis zurückzuführen ist. Dennoch bleibt festzustellen, daß auch bei Patienten, die nur Kalkdepots aufwiesen oder alleine die klinisch typischen Anzeichen einer Periarthritis zeigten, das Szintigramm überwiegend positiv ausfiel. Auch eine, bei vier Patienten röntgenologisch als Nebenbefund diagnostizierte, klinisch stumme Periarthritis konnte in drei Fällen szintigraphisch bestätigt werden.

Die Epicondylitis, die in dieser Untersuchung am häufigsten diagnostizierte Erkrankung am Ellenbogengelenk (19 Patienten), führte bezüglich der Szintigraphie zu keinem befriedigenden Ergebnis. Nur bei gleichzeitig positivem Röntgenbefund (Kalkdepots, Knochensporn) waren auch positive Szintigramme erzielt worden (6 Patienten). Patienten mit negativem Röntgenergebnis wiesen, auch bei typischem klinischen Erscheinungsbild, nur in weniger als der Hälfte der Fälle wertbare Mehrspeicherungen auf. Der diagnostische Wert erscheint hier fraglich, da die Treffsicherheit im Szintigramm unter 50 % liegt.

Am Handgelenk traten drei Krankheitsbilder in den Vordergrund: Tendovaginitis, Osteonekrosen und M. Sudeck.

Die Tendovaginitis, alleine aus dem klinischen Befund diagnostiziert, war szintigraphisch meist negativ. Nur bei einem von fünf Patienten fand sich eine pathologische Anreicherung, die zur Überprüfung der Diagnose Anlaß geben sollte.

Die Osteonekrosen (4 Patienten) erwiesen sich erwartungsgemäß in allen Fällen als mehrspeichernd. Drei Patienten zeigten akute Krankheitsbilder, die Erstmanifestation lag weniger als sechs Monate zurück, die Mehrspeicherung betrug jeweils mehr als 100 %. Beim vierten Patienten lag der Beginn der Erkrankung bereits drei Jahre zurück, hier betrug die Differenz zur gesunden Seite lediglich 33 %, klinisch war kein krankhafter Befund zu erheben.

Die Sudeck´sche Dystrophie, bei der in der Regel diffuse Mehrspeicherungen zu erwarten sind (7, 19), war als akutes Geschehen nur durch einen Patienten vertreten. Die erwartete Anreicherung war zu verzeichnen (F: 7,0). Bei den beiden anderen Patienten waren die klinischen Erscheinungen weitgehend abgeklungen, das Szintigramm nur in einem Fall mäßig positiv, was z.T. aber auch auf eine klinisch

stumme Arthrose zurückzuführen ist.

Das Szintigramm im Bereich der Gelenke der oberen Extremität bietet sich, abgesehen von der Epicondylitis humeri, bei der sehr unterschiedliche Ergebnisse erzielt wurden, als brauchbare zusätzliche Diagnosemöglichkeit an. Selbst die Tatsache der unauffälligen Befunde bei Tendovaginitis kann als Diagnosekriterium verwendet werden. Bei allen anderen untersuchten Krankheitsbildern sind mit hoher Wahrscheinlichkeit positive Befunde zu erzielen. Eine Übereinstimmung der Höhe der Anreicherungswerte mit dem Ausmaß der röntgenologischen Veränderungen bzw. der Dauer und Ausmaß des klinisch faßbaren Geschehens war, mit Einschränkungen, lediglich bei traumatischen Affektionen und deren Folgen erkennbar. Bei degenerativen Veränderungen war kein derartiger Zusammenhang zu sehen.

VI. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Knochenszintigramme von 104 Patienten ausgewertet, die in einem Zeitraum von 30 Monaten mit orthopädischer Fragestellung, die Gelenke der oberen Extremität betreffend, untersucht worden waren.

Bei allen Krankheitsbildern, bei denen Umbauvorgänge am Knochen bekannt sind, waren auch in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle pathologische Mehrspeicherungen über dem betroffenen Gebiet festzustellen. Negative Ergebnisse wurden hier einerseits, wie z.T. aber auch bei allen anderen Untersuchten, auf Grund beidseitiger Mehranreicherungen als falsch negative Ergebnisse erzielt, andererseits wegen abgeschlossener knöcherner Ausheilung oder sistierender Umbauvorgänge.

Die Tendopathien, zu denen die Tendovaginitis im Bereich der Hand, die Epicondylitis am Ellenbogen und, mit Einschränkungen, auch die Periarthritis humeroscapularis der Schulter zu rechnen ist, bieten ein uneinheitliches Bild. Während bei der Periarthritis mit großer Sicherheit positive Szintigramme zu erwarten sind, findet man im Bereich des Ellenbogens bei der Epicondylitis in hohem Prozentsatz nur positive Ergebnisse in Verbindung mit ebenfalls positivem Röntgenbefund. Im Falle negativer Röntgenergebnisse lag die Anzahl der positiven Szintigramme deutlich unter 50 %. Die Tendovaginitis findet im Szintigramm im allgemeinen keinen Niederschlag. Von fünf untersuchten Patienten war das Szintigramm vier mal negativ, der positive Befund ist von seiner Ausdehnung für eine Tendovaginitis alleine zu groß.

Der Wert der Szintigraphie scheint im Rahmen dieser Arbeit nur für die Diagnose der Epicondylitis fraglich, da sich hier offensichtlich keine einheitlichen Ergebnisse, weder in positiver noch in negativer Weise, erzielen lassen.

Insgesamt hat sich die Skelettszintigraphie bei Erkrankungen im Bereich der Gelenke der oberen Extremität als wertvolle Diagnosemöglichkeit in Verbindung mit den röntgenologischen Standardverfahren erwiesen. Für alle Krankheitsbilder, von der Epicondylitis abgesehen, waren weitgehend einheitliche Ergebnisse zu erzielen, die sich auch, sowiet vorhanden, mit früheren Veröffentlichungen decken. Von fraglichem Wert erscheint mir der Einsatz dieser nuklearmedizinischen Untersuchung lediglich im Falle einer, klinisch meist recht eindeutig diagnostizierbaren, Epicondylitis.

Die quantitative Auswertung der Szintigramme wurde u.a.
a) bei 37 Patienten mit Periarthritis humeroscapularis vorgenommen. Davon waren lediglich 2 Befunde eindeutig negativ. (Mittelwert der positiven Befunde: 1,53)

b) bei 19 Patienten mit Epicondylitis humeri vorgenommen, die abgesehen von 5 Patienten, bei denen die Erkrankung röntgenologisch gesichert war, nur in 6 Fällen positive Ergebnisse erbrachte (davon 1 mal falsch negativ) und in 8 Fällen sicher negativ ausfiel. (Mittelwert der positiven Befunde: 1,41)

c) bei 4 Patienten mit Osteonekrosen im Bereich des Handgelenks vorgenommen, die in drei Fällen Faktoren zwischen 2,0 und 8,0 aufwiesen (Mittelwert 5,0), bei einem Patienten, da der Beginn der Erkrankung drei Jahre zurücklag, lediglich noch Werte von 1,33 (33 %) erbrachte.

d) bei einer Patientin mit Osteomyelitis vorgenommen. Die Anreicherung betrug, als höchste in dieser Arbeit, das 20-fache im Vergleich zur gesunden Seite.

Literaturnachweis

1 ANGER,K.,KÜPER,K.,
Die quantitative Ganzkörperskelettszintigraphie
Nucl.Med. 19 (1980) 108

2 BAUER,G.H.C.,WENDEBERG,B.,
External counting of Ca^{47} and Sr^{85} in studies of lokalized skeletal lesions in man
J.B. joint Surg. 41 B (1959) 558

3 BESSLER,W.,
Szintigraphische Untersuchungen nach Frakturen und Knochenoperationen
Fortschr. Röntgenstr. 107 (1967) 654

4 BLAU,M.,NAGLER,W.,BENDER,A.,
Flourine-18: A new isotope for bone scanning
I.Nucl.Med. 3, (1962) 322

5 BÖRNER,W.,
Einführung in die Skelettszintigraphie
Der Nuklearmed. Nr. 1 (1978) 1

6 BÜLL,U.,BALSER,D.,FREY,K.W.,
Vergleichende tierexperimentelle Untersuchungen zur Verteilung von ^{99m} Tc-Pyrophosphat, ^{99m} Tc-Diphosphonat und ^{85} Sr.
Fortschr. Röntgenstr. 120 (1974) 481

7 BÜLL,U.,FREY,K.W.,
Nuklearmedizinische Methoden in der Diagnostik von Knochenerkrankungen
Internist 16 (1975) 353

8 BÜLL,U.,v.LIEVEN,H.,LEISNER,B.,
Zur Frage der Weichteilkonzentration von ^{99m}Tc-Zinn-Phosohat-Komplexen
Nucl.Med. 14 (1975) 91

9 BÜLL,U.,SCHERER,U.,BECKER-GAAB,CH.,LISSNER,J.,
Vergleich von konventionellen Röntgenverfahren, Computertomographie und Szintigraphie in der Diagnostik von Erkrankungen des Skelettsystems
Der Nuklearmed. Nr. 1,(1978) 70-75

10 DUDLEY,H.C.,MADDOX,G.E.,
Deposition of radiogallium (Ga^{72}) in skeletal tissue
J.Pharmacol.exp.Ther. 96 (1949) 224

11 FASSBENDER,C.W.,HIPP,E.,HÜHN,E.A.,
Die Bedeutung nuklearmedzinischer Methoden in der Diagnostik von Erkrankungen der Knochen und Gelenke
Fortschr. Med. 86 (1968) 693

12 FLEMING,W.H.,Mc ILRAITH,I.D.,KING,I.R.,
Photoscanning of bone lesions ultilizing strontium 85
Radiology 77 (1961) 635

13 FREY,K.W.,BÜLL,U.,HUEBER,M.,
Nuklearmedizinische Untersuchungen des Stammskeletts
Röntgen-Ber. 2, (1973) 311

14 GALASKO,C.S.B.,
False positives and negatives with ^{87m}Sr
J.Nucl.Med. 12 (1971) 141

15 GROSS,R.,SCHÖLMERICH,P.,HARTMANN,F.,
Erkrankungen der Gelenke
Lehrbuch der Inneren Med. (1977) 978, Schattauer Verl.

16 HEINZE,H.G.,BÜLL,U.,FREY,K.W.
Nuklearmedizin
aus "Lissner,Hug: Radiologie I", Enke Verl. 1980

17 HÖR,G.,FREY,K.W.,KEYL,W.,HERTEL,E.,
Vergleich von Szintigraphie und Röntgendiagnostik
bei Osteomyelitis
Fortschr.Röntgenstr. 110, (1969) 708

18 KOLAR,J.,VYHNANEK,L.,JANEC,J., et al.
Diagnostik mit radioaktiven Isotopen in der
Orthopädie
Orthopädie und ihre Grenzgeb. 104 (1968) 414

19 KOPPERS,B.,OBERDORFER,M.,DUSPIVA,W., et al.
Skelettszintigramm bei Sudecksyndrom
Nuklearmed. Hrg. Schmidt/Rössler S. 951
19. Intern Jahrestagung d. Ges. f. Nukl. Med.
Schattauer Verlag Stuttgart 1982

20 MYERS,W.G.,
Radiostrontium-87m
J.Nucl.Med. 1 (1960) 124

21 PECHER,C.,
Therapy of bone tumors Sr-89
U.Cal.Pub.Pharm.2, (1942) 117

22 PITZEN,P.,RÖSSLER,H.,
Kurzgefaßtes Lehrbuch der Orthopädie
Verl. Urban und Schwarzenberg, 1980

23 PFANNENSTIEL,P.,SEMMLER,U.,ADAM,W.,
Gelenkszintigraphie 15 Min nach ^{99m}Tc-0_4 und
15 bzw. 180 Min nach ^{99m}Tc-EHDP
Compact News in Nuklear Med., 3 (1977) 71

24 PFANNENSTIEL,P.,SEMMLER,U.,
Stellenwert der Gelenk- und Knochenszintigraphie
bei benignen Skeletterkrankungen
Med. Welt 2, (1977)

25 PFANNENSTIEL,P.,SEMMLER,U.,
Die diagnostische Bedeutung der Szintigraphie
bei entzündlichen Erkrankungen der Gelenke
Der Nuklearmed. 1 (1978) 47

26 QUIMBY,E.H.,FEITELBERG,S.,SILVER,S.,
Radioactive isotopes in clinical practice
Lea and Felbinger, Philadelphia 1958

27 ROSENTHALL,L.,
The role of strontium 85 in the detection of
bone disease
Radiology 84 (1965) 75

28 SUBRAMANIAN,G.,Mc AFEE,J.G.,
A new complex of ^{99m}Tc for skeletal imaging
Radiology 99 (1971) 192

29 SUBRAMANIAN,G.,Mc AFEE,J.G.,BELL,E.G., et al.
^{99m}Tc-labeled polyphosphate as a skeletal
imaging agent
Radiology 102 (1972) 701

30 THURN,P.,BÜCHELER,E.,
Einführung in die Röntgendiagnostik, S. 173
Thieme Verl. Stuttgart 1979

LEBENSLAUF

Ich wurde am 25.11.1952 in München als Sohn des 1971 verstorbenen Innenarchitekten Johann Bognitschar und seiner Frau Elisabeth geboren.

Nach Besuch von vier Klassen Volksschule und neun Klassen Gymnasium legte ich 1972 in Freising die Reifeprüfung ab.

1977 begann ich, nachdem ich fünf Jahre auf einen Studienplatz gewartet hatte und in dieser Zeit größtenteils in einem medizinischen Labor arbeitete, mit dem Studium der Humanmedizin. Im Frühjahr 1983 legte ich an der Ludwig Maximilians-Universität die ärztliche Prüfung ab. Anschließend wurde mir die Approbation als Arzt vom Bayerischen Staatsministerium des Innern erteilt.

Seit Oktober 1983 Tätigkeit als Assistenzarzt am Kreiskrankenhaus Immenstadt.